

A. Prüfung und Rektifikation der Meß- instrumente.

I. Prüfung und Rektifikation der bei Meß- tischaufnahmen zur Verwendung gelangen- den Instrumente.

A. Die Kippregel.

Vor dem Gebrauche der Kippregel ist dieselbe nach folgenden Richtungen zu prüfen :

1. Die Kante des Lineals muß vollkommen gerade sein, was, wie bekannt, dann der Fall ist, wenn zwei, ungefähr in Lineallänge von einander entfernte und auf der Meßtischplatte bezeichnete Punkte mittels der Ziehkante des Lineales in zwei entgegengesetzten Lagen desselben durch feine Bleistiftlinien mit einander verbunden werden und die beiden Linien sich vollkommen decken. Wäre dies nicht der Fall, so müßte die Ziehkante durch den Mechaniker gerade gerichtet werden.

2. Das Okular des Fernrohres muß in eine solche Stellung gebracht werden, daß das Fadenkreuz vollkommen deutlich gesehen wird, was dann der Fall ist, wenn die Fäden als scharf begrenzte schwarze Linien erscheinen. Dies wird erreicht, indem man die Okularlinse mittels

des an ihrer Fassung angebrachten Schraubengewindes so lange verschiebt, bis das Fadenkreuz am deutlichsten erscheint.

3. Das Fadenkreuz und das durch die Objektivlinse erzeugte Bild müssen in einer Ebene liegen. Zu diesem Zwecke richte man das Fernrohr auf ein gut sichtbares Objekt und verschiebe die Okularröhre (Okular samt Fadenkreuz) mittels des Okulartriebes so lange, bis das Bild des Objektes deutlich erscheint.

Bleibt dann bei einer seitlichen Bewegung des Auges das Fadenkreuz auf dem Bilde stehen, so liegen beide in einer Ebene. Im entgegengesetzten Falle ist eine Parallaxe vorhanden und es muß zur Beseitigung derselben die Okularröhre noch ein wenig verschoben werden, und zwar hinein, wenn das Bild der Bewegung des Auges zu folgen, heraus, wenn das Bild die entgegengesetzte Bewegung des Auges zu machen scheint.

Da das Bild verschieden entfernter Gegenstände in verschiedenen Abständen von der Objektivlinse erscheint, so wird die Stellung des Okulars gegen das Objektiv je nach der Entfernung des beobachteten Gegenstandes eine Änderung erfahren. Dies macht sich besonders bei der Pointierung sehr naher Gegenstände (bei Stationierungen) bemerkbar. Beim Pointieren entfernterer Gegenstände, von etwa 300 *m* und darüber, kann die Stellung des Okulars zum Objektiv schon als konstant angenommen werden.

4. Die Visierlinie muß normal auf der Drehungsachse des Fernrohres sein.

Die Prüfung kann auf zweierlei Art ausgeführt werden.

a. Methode des doppelten Fehlers.

Man pointiere mit dem Mittelpunkte des Fadenkreuzes ein entferntes, in der Ebene des horizontalen Meßtisches gelegenes, gut sichtbares Objekt und bezeichne die Lage der Ziehkante des Lineals durch einen Vor- und Rückrayon. Hierauf lege man die Kippregel so um, daß das Objektiv des Fernrohres gegen den Beobachter und die Ziehkante des Lineals genau an den Vor- und Rückrayon zu liegen kommt.

Wird nun das Fernrohr durchgeschlagen und auf das vorhin pointierte Objekt gerichtet, so soll letzteres vom Mittelpunkte des Fadenkreuzes getroffen werden.

Eine allfällige Abweichung muß zur Hälfte durch eine entsprechende Verschiebung des Fadenkreuzes mittels der hiezu bestimmten Schraubchen und zur andern Hälfte durch eine Drehung der Meßtischplatte mittels ihrer Mikrometerschraube behoben werden. Dieses Verfahren ist so lange zu wiederholen, bis das anvisierte Objekt in beiden Fernrohrlagen genau im Mittelpunkte des Fadenkreuzes erscheint.

Um bei verkehrter Fernrohrlage bequem pointieren zu können, empfiehlt es sich, die Lage der Kippregel mehr gegen den linken Rand des Meßtischblattes (gegen das anvisierte Objekt gesehen) anzunehmen.

b. Methode des vierfachen Fehlers.

- a) Man pointiere bei normaler Fernrohrlage ein gut sichtbares, ungefähr in der Meßtischebene gelegenes Objekt O , schlage das Fernrohr durch und lese bei dieser verkehrten Fernrohrlage an einer horizontal liegenden, geteilten Latte, welche

in einer entsprechenden Entfernung vom Meßtische beiläufig im Horizonte der Fernrohrachse und normal zur Visierlinie angebracht ist, die Stellung des Mittelpunktes des Fadenkreuzes ab. Die Ablesung wäre A_1 .

- β) Bei ungeänderter Lage der Kippregel wird beiläufig in der Projektion des Durchschnittspunktes der Visierlinie des Fernrohres mit der Drehungsachse desselben an der Ziehkante ein Punkt p am Meßtische durch eine Pike (Nadelstich) bezeichnet.

Der Punkt p wird am zweckmäßigsten ungefähr in der längeren Mittellinie des Meßtisches angenommen.

- γ) Man drehe sodann die vom Meßtische abgehobene Kippregel um 180° , lege die Ziehkante derselben an den nach β) markierten Punkt p in der Weise an, daß derselbe wieder in die Projektion des Durchschnittspunktes der Visierlinie des Fernrohres mit dessen Drehungsachse fällt und pointiere sodann in dieser verkehrten Fernrohrlage abermals das Objekt O .

- δ) Hierauf schlägt man das Fernrohr durch, liest den Stand des Fadenkreuzes an der Latte ab und notiert die Ablesung A_2 .

Stimmen die Lesungen A_1 und A_2 miteinander überein, so ist die Visierlinie des Fernrohres normal auf der Drehungsachse desselben. Besteht jedoch diesfalls keine Übereinstimmung, so entspricht die Differenz $A_1 - A_2$ dem vierfachen Fehler und es

muß das Fadenkreuz um $\frac{A_1 - A_2}{4}$ und zwar in der Richtung von A_2 gegen A_1 mittels der hiezu bestimmten Rektifizierschraubchen verstellt werden.

Selbstverständlich muß das Verfahren so oft wiederholt werden, bis die Ablesungen A_1 und A_2 vollkommen übereinstimmen.

- ε) Auch bei diesem Verfahren empfiehlt es sich, die Lage der Kippregel wie bei dem ad a , Absatz 4, besprochenen Verfahren mehr gegen den linken Rand des Meßtisches anzunehmen.

5. Die Visierlinie des Fernrohres soll beim Auf- und Abwärtsbewegen eine vertikale Ebene beschreiben. Die diesbezügliche Prüfung kann, gleichwie jene unter Punkt 4, auf zweifache Weise bewirkt werden.

a . Man pointiere mit dem Kreuzungspunkte der Fäden bei einspielender Achsenlibelle ein hoch oder tief gelegenes Objekt P und bezeichne die Lage der Ziehkante des Lineals durch einen Vor- und Rückrayon. Hierauf kehre man die Kippregel um, so daß das Objektiv des Fernrohres zum Beobachter, das Okular gegen das Objekt und die Ziehkante des Lineals genau an den Vor- und Rückrayon zu liegen kommen. Bringt man nun die Libelle durch die Achsenelevationsschraube zum Einspielen, so soll das Fadenkreuz des durchgeschlagenen Fernrohres das Objekt P wieder treffen.

Eine allfällige Abweichung wird zur Hälfte mittels der Achsenelevationsschraube und zur Hälfte durch eine Drehung der Meßtischplatte mittels der Mikrometerschraube beseitigt.

Da aber infolge dieser Berichtigung die Libelle nicht mehr einspielt, so muß dieselbe mittels ihrer Rektifiziervorrichtung und zwar bei unveränderter Lage der Kippregel zum Einspielen gebracht werden. Selbstverständlich ist dieses Verfahren so lange

zu wiederholen, bis das anvisierte Objekt bei ein-
spielender Libelle in beiden Lagen des Fernrohres
genau im Fadenkreuze erscheint.

b. Das im folgenden angegebene Verfahren ist
ähnlich jenem, welches unter Punkt 4 *b* besprochen
wurde, nur mit dem Unterschiede, daß sich die Ablese-
latte nicht in entgegengesetzter, sondern in der Rich-
tung des anzuvisierenden Objektes befindet.

Man pointiert bei einspielender Achsenlibelle ein
hoch gelegenes Objekt *P*, senkt das Fernrohr bis zur
horizontalen Lage, liest an einer in dieser Lage befind-
lichen, geteilten Latte die Stellung des Kreuzungs-
punktes der Fäden ab und notiert die Ablesung A_1 .
Hierauf dreht man die vom Meßtische abgehobene
Kippregel um 180° und legt die Ziehkante derselben
an den vorher nach Punkt 4 *b*, β) bestimmten Punkt *p*
an. Hierauf schlägt man das Fernrohr durch, pointiert
bei einspielender Achsenlibelle abermals das Objekt *P*,
liest sodann bei gesenktem Fernrohre den Stand des
Fadenkreuzungspunktes an der Latte ab und notiert
die Ablesung A_2 .

Stimmen A_1 und A_2 überein, so ist die Fernrohr-
achse bei einspielender Libelle horizontal, andernfalls
entspricht $\frac{A_1 - A_2}{2}$ dem Fehler, dessen Beseitigung
sowie die hiernach notwendige Richtigstellung der
Libelle nach Maßgabe des in diesem Punkte unter α
angegebenen Verfahrens zu erfolgen hat.

6. Berichtigung des vertikalen Fadens
des Fadenkreuzes.

Wird bei genauer Einstellung der nach Punkt 5
korrigierten Achsenlibelle der vertikale Faden auf ein

gut pointierbares Objekt, zum Beispiel die Spitze eines Blitzableiters etc. eingestellt und weicht der Vertikal-faden beim Auf- und Abwärtsbewegen vom pointierten Objekte nicht ab, so ist der Faden vertikal. Trifft dies nicht zu, so wird derselbe durch Drehen des Ringes, welcher das Diaphragma umfaßt, in die richtige Lage gebracht. Die Drehung kann aber erst erfolgen wenn das Schräubchen, welches den Ring festhält, gelüftet ist. Nach erfolgter Rektifikation wird dieses Schräubchen wieder angezogen.

Nach vorgenommener Vertikalstellung des Fadens ist zu untersuchen, ob die nach Punkt 4 und 5 vorgenommenen Rektifikationen durch die Drehung des Diaphragmas nicht beeinträchtigt wurden.

7. Parallelstellung der Visierlinie mit der Ziehkante des Lineals.

Bei einer nur geringen Abweichung der Richtung der Visierlinie von jener der Ziehkante der Kippregel macht sich dieser Fehler bei Meßtischaufnahmen nicht fühlbar. Es ist daher in dieser Beziehung eine besonders genaue Rektifikation nicht erforderlich.

Die diesbezügliche Untersuchung, beziehungsweise Rektifikation erfolgt in nachstehender Weise:

Das Lineal wird an eine durch zwei senkrecht in die Meßtischplatte eingesteckte Anschlagnadeln markierte Grade angelegt und das Fernrohr sodann auf einen entfernten, gut sichtbaren Gegenstand eingestellt. Visiert man nun nach Entfernung der Kippregel über die beiden Anschlagnadeln, so soll diese Visur den Gegenstand treffen, zeigt sich hierbei eine Abweichung, so ist dieselbe durch Drehung des Fernrohrständers zu beseitigen.

B. Die Wasserwage.

- a) Die Wasserwage wird in der Richtung zweier Meßtischstellschrauben auf die beiläufig horizontal gestellte Meßtischplatte aufgesetzt und mittels der erwähnten Stellschrauben zum Einspielen gebracht.
- b) Wird nun die Wasserwage derart umgesetzt, daß deren Basis genau dieselbe Stelle der Meßtischplatte wie in der ersten Lage berührt, so muß die Blase einspielen, wenn die Wasserwage in Ordnung ist. Trifft dies jedoch nicht zu, so ist die Hälfte der Abweichung mittels der Rektifikations-schraubchen der Wasserwage, die andere Hälfte mittels der Stellschrauben zu beseitigen.
- c) Hierauf wird der Meßtisch mit der Wasserwage horizontal gestellt und das unter b) angegebene Rektifikationsverfahren so lange wiederholt, bis die Wasserwage in zwei entgegengesetzten Lagen vollkommen einspielt.
- d) Es empfiehlt sich bei dieser Rektifikation die Wasserwage nicht direkt auf die Meßtischplatte, sondern auf das Lineal der Kippregel, welche in der Richtung zweier Stellschrauben auf die Meßtischplatte gelegt wird, aufzusetzen, um hiedurch eine vollkommen ebene Unterlage für die Wasserwage zu erhalten.

C. Die Bussole.

Bei der Prüfung der Bussole ist zu untersuchen :

1. Ob die Nadel eine genügend große Empfindlichkeit besitzt;
2. ob das Gehäuse nicht eisen- oder nickelhältig ist und

3. ob die Nadel eine horizontale Lage hat, wenn die Gehäuseplatte horizontal ist.

ad 1. Die Nadel ist empfindlich, wenn dieselbe bei der Annäherung von Eisen sehr leicht aus ihrer Lage gebracht wird und wenn sie nach Entfernung des Eisens unter gleichmäßigen, immer kleiner werdenden Schwingungen in ihre ursprüngliche Lage wieder zurückkehrt.

Trifft dies nicht zu und läßt sich die geringe Empfindlichkeit der Nadel nicht durch Magnetisieren derselben beseitigen, so liegt der Fehler in einer zu starken Reibung im Stützpunkte der Nadel, was der Fall ist, wenn

- a) die Spitze, auf welcher die Nadel ruht, verbogen stumpf oder verrostet ist, oder
- b) das Lager für diese Spitze, das sogenannte Hütchen der Nadel, schadhaf ist.

Der Fehler ad a) kann durch Geraderichten, beziehungsweise Abschleifen der Spitze behoben werden, wogegen im Falle b) nur durch den Mechaniker Abhilfe geschaffen werden kann.

ad 2. Wird das Bussolengehäuse langsam im Kreise gedreht und behält die Nadel hiebei nicht immer dieselbe Richtung, sondern folgt stellenweise der Bewegung des Gehäuses, so ist dasselbe an diesen Stellen eisen- oder nickelhältig und die Bussole ist unbrauchbar.

Ob die Nadel beim Drehen des Gehäuses immer dieselbe Richtung beibehält wird dadurch geprüft, daß man die Bussole auf einen auf einer ebenen Platte unverrückbar befestigten, gut geteilten Papier-Volltransporteur derart legt, daß die Gehäusekante mit einem Durchmesser des Transporteurkreises, etwa mit dem durch 0° und 180° gehenden zusammenfällt.

Dreht man sodann die Bussole langsam, und zwar in der Weise im Kreise herum, daß die Gehäusekante stets den Mittelpunkt des Transporteurs berührt, beziehungsweise durch zwei supplementär sich ergänzende Teilungspunkte desselben geht, so sollen die Ablesungen am Transporteur mit jenen am Bussolenkreis korrespondieren.

Besteht die Bussole diese Prüfung, so ist das Gehäuse eisen- oder nickelfrei. Es wird dies aber auch ein neuerlicher Beweis für die Empfindlichkeit der Nadel sein.

ad 3. Stellt man die Bussole auf eine horizontale Ebene, so sollen beide Nadelspitzen in der gleichen Höhenlage mit dem die Teilung tragenden Kreisringe sein.

Ist eine Nadelspitze höher und die andere tiefer, so müssen die beiden Nadelteile äquilibriert werden. Bei besseren Balkennadeln ist eine Äquilibriervorrichtung angebracht; wo eine solche fehlt, kann dieselbe durch Umwickeln des betreffenden Nadelteiles mit einem Staniolplättchen ersetzt werden.

D. Der Meßtisch.

1. Die Oberfläche der Meßtischplatte muß eine vollkommene Ebene sein. Die Prüfung erfolgt, indem man eine gerade Kante eines Metallineals, am einfachsten jene der Kippregel, nach verschiedenen Richtungen auf die Meßtischplatte auflegt und untersucht, ob in jeder Richtung die Linealkante das Meßtischblatt in allen Punkten berührt. Trifft dies nicht zu, so muß die Meßtischplatte an den betreffenden Stellen abgehobelt werden.

2. Die Oberfläche der Meßtischplatte soll normal zur vertikalen Umdrehungsachse des Meßtisches sein.

Obzwar dieser Eigenschaft des Meßtisches keine so große Beachtung beizulegen ist, weil die einmal horizontal gestellte Meßtischplatte nach der Orientierung des Meßtisches ihre Lage nicht mehr ändert, so möge die bezügliche Prüfung gleichwohl hier besprochen werden.

Die Oberfläche der Meßtischplatte ist normal zur Umdrehungsachse, wenn die horizontal gestellte Platte im Kreise gedreht wird und hiebei eine aufgesetzte Libelle in jeder Lage einspielt.

3. Die Stellschrauben, die Wendeschraube sowie die Herzschaube müssen gut funktionieren. Insbesondere ist bei gebrauchten Meßtischen, bei welchen die Wendescheibe schon vielfache Eindrücke durch die Stellschrauben erhalten hat, darauf zu achten, daß die letzteren nicht während der Arbeit unbemerkt in die Vertiefungen gleiten, wodurch der Tisch desorientiert würde. In solchen Fällen empfiehlt es sich, zwischen den Stellschrauben und der Wendescheibe Kautschuk- oder Bleiplättchen einzuschalten.

E. Die Lotgabel.

Wird dieselbe an einen Punkt auf der Meßtischplatte in zwei diametralen Lagen angelegt, so soll die Senkelspitze einen und denselben Bodenpunkt treffen. Eine allfällige Abweichung entspricht dem doppelten Fehler, welcher zur Hälfte durch eine Änderung der Lotgabel zu beseitigen ist.
